

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-234335

(43)Date of publication of application : 22.08.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

H05H 1/46

(21)Application number : 2002-029233

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 06.02.2002

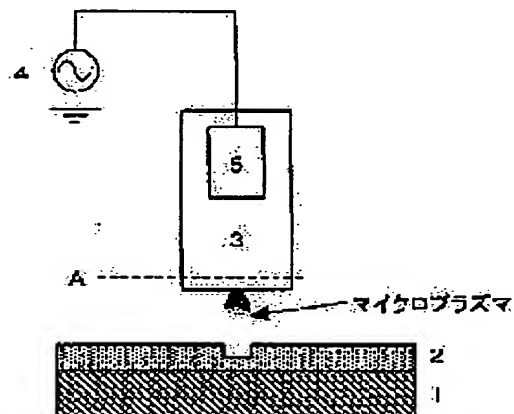
(72)Inventor : OKUMURA TOMOHIRO
KIMURA TADASHI
YASHIRO YOICHIRO

(54) MACHINING METHOD AND APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a machining method and a machining apparatus having superior power efficiency.

SOLUTION: A microplasma source 3 is arranged near a substrate 2 used as an object to be treated that is placed on an electrode 1. 100 MHz high-frequency power is supplied to a power transistor 5 used as an amplifier from a high-frequency signal source 4, and the amplified high-frequency power is applied to the microplasma source 3 for generating microplasma. An active particle leaking out of the microplasma is made to act on the substrate 2, thus machining the substrate 2.



- 1 電極
- 2 基板
- 3 マイクロプラズマ源
- 4 高周波信号源
- 5 パワートランジスタ

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.01.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-234335
(P2003-234335A)

(43)公開日 平成15年8月22日(2003.8.22)

(51)IntCl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 L 21/3065

H 0 5 H 1/46

B 5 F 0 0 4

H 0 5 H 1/46

H 0 1 L 21/302

1 0 1 E

審査請求 未請求 請求項の数28 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2002-29233(P2002-29233)

(22)出願日 平成14年2月6日(2002.2.6)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 奥村 智洋

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 木村 忠司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

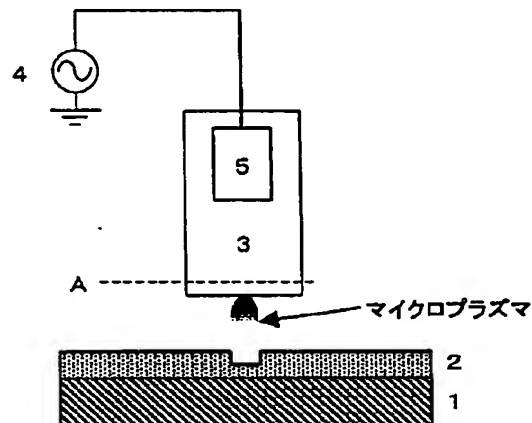
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 加工方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 電力効率に優れた加工方法及び装置を提供すること。

【解決手段】 電極1上に載置された被処理物としての基板2の近傍に、マイクロプラズマ源3が配置される。周波数100MHzの高周波電力を、高周波信号源4から増幅器としてのパワートランジスタ5に供給し、増幅された高周波電力をマイクロプラズマ源3に印加してマイクロプラズマを発生させる。このマイクロプラズマから漏れ出る活性粒子を基板2に作用させ、基板2を加工することができる。



- 1 電極
- 2 基板
- 3 マイクロプラズマ源
- 4 高周波信号源
- 5 パワートランジスタ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被処理物の近傍に配置させたマイクロプラズマ源に高周波電力を印加することにより、マイクロプラズマを発生させ、マイクロプラズマから漏れ出る活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する加工方法であって、高周波信号をマイクロプラズマ源の近傍で増幅してマイクロプラズマ源に印加することを特徴とする加工方法。

【請求項 2】 マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に、別個の高周波信号源からの高周波信号を増幅して印加することを特徴とする請求項 1 記載の加工方法。

【請求項 3】 マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に、同一の高周波信号源からの高周波信号を増幅して印加することを特徴とする請求項 1 記載の加工方法。

【請求項 4】 被処理物の近傍に配置させたマイクロプラズマ源に高周波電力を印加することにより、マイクロプラズマを発生させ、マイクロプラズマから漏れ出る活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する加工方法であって、増幅された高周波電力を、整合器を介してアレイ化されたマイクロプラズマ源の近傍まで導き、各々のマイクロプラズマ源の近傍においてスイッチングすることにより、任意のマイクロプラズマ源を動作させることを特徴とする加工方法。

【請求項 5】 被処理物の近傍に配置させたマイクロプラズマ源に高周波電力を印加することにより、マイクロプラズマを発生させ、マイクロプラズマから漏れ出る活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する加工方法であって、増幅された高周波電力を、マッチングセンサを介してマイクロプラズマ源の近傍まで導き、マイクロプラズマ源の近傍において半導体の p/n 接合を利用した可変コンデンサを用いた整合回路を、マッチングセンサからのフィードバックにより動作させることを特徴とする加工方法。

【請求項 6】 可変コンデンサを少なくとも 2 つ用いることを特徴とする請求項 5 記載の加工方法。

【請求項 7】 高周波電力の周波数を、マッチングセンサからのフィードバックにより制御することを特徴とする請求項 5 記載の加工方法。

【請求項 8】 マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に、別個の高周波信号源からの信号を増幅して印加することを特徴とする請求項 5 記載の加工方法。

【請求項 9】 マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に、同一の高周波信号源からの信号を増幅して印加することを特徴とする請求項 5 記載の加工方法。

【請求項 10】 被処理物の近傍に配置させたマイクロプラズマ源に高周波電力を印加することにより、マイク

ロプラズマを発生させ、マイクロプラズマから漏れ出る活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する加工方法であって、増幅された高周波電力を、マッチングセンサを介してマイクロプラズマ源の近傍まで導き、マイクロプラズマ源の近傍においてマイクロエレクトロメカニカルシステムを利用した可変コンデンサを用いた整合回路を、マッチングセンサからのフィードバックにより動作させることを特徴とする加工方法。

【請求項 11】 可変コンデンサを少なくとも 2 つ用いることを特徴とする請求項 10 記載の加工方法。

【請求項 12】 高周波電力の周波数を、マッチングセンサからのフィードバックにより制御することを特徴とする請求項 10 記載の加工方法。

【請求項 13】 マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に、別個の高周波信号源からの信号を増幅して印加することを特徴とする請求項 10 記載の加工方法。

【請求項 14】 マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に、同一の高周波信号源からの信号を増幅して印加することを特徴とする請求項 10 記載の加工方法。

【請求項 15】 被処理物の近傍に配置させることができるマイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源に高周波信号を供給するための高周波信号源と、高周波信号を増幅するためにマイクロプラズマ源の近傍に設けられた増幅器とを備えたことを特徴とする加工装置。

【請求項 16】 マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に高周波信号を供給するための複数の高周波信号源を備えたことを特徴とする請求項 15 記載の加工装置。

【請求項 17】 マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に、同一の高周波信号源からの高周波信号を供給するよう配線されたことを特徴とする請求項 15 記載の加工装置。

【請求項 18】 被処理物の近傍に配置させることができるアレイ化されたマイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源に高周波信号を供給するための高周波信号源と、高周波信号を増幅するための増幅器と、整合器と、整合器を介して導かれた高周波電力をスイッチングさせるために各々のマイクロプラズマ源の近傍に設けられたスイッチとを備えたことを特徴とする加工装置。

【請求項 19】 被処理物の近傍に配置させることができるマイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源に高周波信号を供給するための高周波信号源と、高周波信号を増幅するための増幅器と、マッチングセンサと、マイクロプラズマ源の近傍に設けられ、かつ、マッチングセンサからのフィードバックによって動作し、かつ、半導体の p/n 接合を利用した可変コンデンサを用いた整合回路を備えたことを特徴とする加工装置。

【請求項 20】 可変コンデンサを少なくとも 2 つ備え

10

20

30

40

50

たことを特徴とする請求項 19 記載の加工装置。

【請求項 21】 高周波電力の周波数を、マッチングセンサからのフィードバックにより制御する機構を備えたことを特徴とする請求項 19 記載の加工装置。

【請求項 22】 マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に高周波信号を供給するための複数の高周波信号源を備えたことを特徴とする請求項 19 記載の加工装置。

【請求項 23】 マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に、同一の高周波信号源からの高周波信号を供給するよう配線されたことを特徴とする請求項 19 記載の加工装置。

【請求項 24】 被処理物の近傍に配置させることができるマイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源に高周波信号を供給するための高周波信号源と、高周波信号を増幅するための増幅器と、マッチングセンサと、マイクロプラズマ源の近傍に設けられ、かつ、マッチングセンサからのフィードバックによって動作し、かつ、マイクロエレクトロメカニカルシステムを利用した可変コンデンサを用いた整合回路を備えたことを特徴とする加工装置。

【請求項 25】 可変コンデンサを少なくとも 2 つ備えたことを特徴とする請求項 24 記載の加工装置。

【請求項 26】 高周波電力の周波数を、マッチングセンサからのフィードバックにより制御する機構を備えたことを特徴とする請求項 24 記載の加工装置。

【請求項 27】 マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に高周波信号を供給するための複数の高周波信号源を備えたことを特徴とする請求項 24 記載の加工装置。

【請求項 28】 マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に、同一の高周波信号源からの高周波信号を供給するよう配線されたことを特徴とする請求項 24 記載の加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、加工方法及び装置に関し、特にマイクロプラズマ源を用いた加工手段に特徴があるもの。

【0002】

【従来の技術】一般に、表面に薄膜が形成された基板に代表される被処理物にパターンニング加工を行う場合、レジストプロセスが用いられる。その一例を図 17 に示す。

【0003】図 17 において、まず、被処理物 23 の表面に感光性レジスト 24 を塗布する (a)。次に、露光機を用いて露光した後現像すると、レジスト 24 が所望の形状にパターンニングできる (b)。そして、被処理物 23 を真空容器内に載置し、真空容器内にプラズマを発生させ、レジスト 24 をマスクとして被処理物 23 を

エッチング加工すると、被処理物 23 の表面が所望の形状にパターンニングされる (c)。最後に、レジスト 24 を酸素プラズマや有機溶剤などで除去することで、加工が完了する (d)。

【0004】以上のようなレジストプロセスは、微細パターンを精度良く形成するのに適しているため、半導体などの電子デバイスの製造において重要な役割を果たすに至った。また、工程が複雑であるという欠点もある。

【0005】そこで、レジストプロセスを用いない新しい加工方法が検討されている。その一例として、図 18 にマイクロプラズマエッチングの概念図を示す。被処理物 2 の近傍に配置させることができるマイクロプラズマ源 3 に高周波電力を供給してマイクロプラズマを発生させ、マイクロプラズマから漏れ出る活性粒子を被処理物 2 に作用させ、被処理物を加工する方法である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来例で述べた被処理物の加工においては、良好な電力整合状態が得られず、電力効率が悪いという問題点があった。

【0007】本発明は、上記従来の問題点に鑑み、電力効率が優れた加工方法及び装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本願の第 1 発明の加工方法は、被処理物の近傍に配置させたマイクロプラズマ源に高周波電力を印加することにより、マイクロプラズマを発生させ、マイクロプラズマから漏れ出る活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する加工方法であって、高周波信号をマイクロプラズマ源の近傍で増幅してマイクロプラズマ源に印加することを特徴とする。

【0009】本願の第 1 発明の加工方法において、好適には、マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に、別個の高周波信号源からの高周波信号を増幅して印加することが望ましい。あるいは、マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に、同一の高周波信号源からの高周波信号を増幅して印加してもよい。

【0010】本願の第 2 発明の加工方法は、被処理物の近傍に配置させたマイクロプラズマ源に高周波電力を印加することにより、マイクロプラズマを発生させ、マイクロプラズマから漏れ出る活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する加工方法であって、増幅された高周波電力を、整合器を介してアレイ化されたマイクロプラズマ源の近傍まで導き、各々のマイクロプラズマ源の近傍においてスイッチングすることにより、任意のマイクロプラズマ源を動作させることを特徴とする。

【0011】本願の第 3 発明の加工方法は、被処理物の近傍に配置させたマイクロプラズマ源に高周波電力を印加することにより、マイクロプラズマを発生させ、マイクロプラズマから漏れ出る活性粒子を被処理物に作用さ

せ、被処理物を加工する加工方法であって、増幅された高周波電力を、マッチングセンサを介してマイクロプラズマ源の近傍まで導き、マイクロプラズマ源の近傍において半導体の p/n 接合を利用した可変コンデンサを用いた整合回路を、マッチングセンサからのフィードバックにより動作させることを特徴とする。

【0012】本願の第3発明の加工方法において、好適には、可変コンデンサを少なくとも2つ用いることが望ましい。あるいは、可変コンデンサに加え、高周波電力の周波数を、マッチングセンサからのフィードバックにより制御してもよい。

【0013】また、好適には、マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に、別個の高周波信号源からの信号を増幅して印加することが望ましい。あるいは、マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に、同一の高周波信号源からの信号を増幅して印加してもよい。

【0014】本願の第4発明の加工方法は、被処理物の近傍に配置させたマイクロプラズマ源に高周波電力を印加することにより、マイクロプラズマを発生させ、マイクロプラズマから漏れ出る活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する加工方法であって、増幅された高周波電力を、マッチングセンサを介してマイクロプラズマ源の近傍まで導き、マイクロプラズマ源の近傍においてマイクロエレクトロメカニカルシステムを利用した可変コンデンサを用いた整合回路を、マッチングセンサからのフィードバックにより動作させることを特徴とする。

【0015】本願の第4発明の加工方法において、好適には、可変コンデンサを少なくとも2つ用いることが望ましい。あるいは、可変コンデンサに加え、高周波電力の周波数を、マッチングセンサからのフィードバックにより制御してもよい。

【0016】また、好適には、マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に、別個の高周波信号源からの信号を増幅して印加することが望ましい。あるいは、マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に、同一の高周波信号源からの信号を増幅して印加してもよい。

【0017】本願の第5発明の加工装置は、被処理物の近傍に配置させることができるマイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源に高周波信号を供給するための高周波信号源と、高周波信号を増幅するためにマイクロプラズマ源の近傍に設けられた増幅器とを備えたことを特徴とする。

【0018】本願の第5発明の加工装置において、好適には、マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に高周波信号を供給するための複数の高周波信号源を備えることが望ましい。あるいは、マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ

源に、同一の高周波信号源からの高周波信号を供給するよう配線されていてもよい。

【0019】本願の第6発明の加工装置は、被処理物の近傍に配置させることができるアレイ化されたマイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源に高周波信号を供給するための高周波信号源と、高周波信号を増幅するための増幅器と、整合器と、整合器を介して導かれた高周波電力をスイッチングさせるために各々のマイクロプラズマ源の近傍に設けられたスイッチとを備えたことを特徴とする。

【0020】本願の第7発明の加工装置は、被処理物の近傍に配置させることができるマイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源に高周波信号を供給するための高周波信号源と、高周波信号を増幅するための増幅器と、マッチングセンサと、マイクロプラズマ源の近傍に設けられ、かつ、マッチングセンサからのフィードバックによって動作し、かつ、半導体の p/n 接合を利用した可変コンデンサを用いた整合回路を備えたことを特徴とする。

【0021】本願の第7発明の加工装置において、好適には、可変コンデンサを少なくとも2つ備えることが望ましい。あるいは、可変コンデンサに加え、高周波電力の周波数を、マッチングセンサからのフィードバックにより制御する機構を備えてもよい。

【0022】また、好適には、マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に高周波信号を供給するための複数の高周波信号源を備えることが望ましい。あるいは、マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に、同一の高周波信号源からの高周波信号を供給するよう配線されていてもよい。

【0023】本願の第8発明の加工装置は、被処理物の近傍に配置させることができるマイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源に高周波信号を供給するための高周波信号源と、高周波信号を増幅するための増幅器と、マッチングセンサと、マイクロプラズマ源の近傍に設けられ、かつ、マッチングセンサからのフィードバックによって動作し、かつ、マイクロエレクトロメカニカルシステムを利用した可変コンデンサを用いた整合回路を備えたことを特徴とする。

【0024】本願の第8発明の加工装置において、好適には、可変コンデンサを少なくとも2つ備えることが望ましい。あるいは、可変コンデンサに加え、高周波電力の周波数を、マッチングセンサからのフィードバックにより制御する機構を備えてもよい。

【0025】また、好適には、マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に高周波信号を供給するための複数の高周波信号源を備えることが望ましい。あるいは、マイクロプラズマ源がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源に、同一の高周波信号源からの高周波信号を供給するよう配線されていてもよい。

10

20

30

40

50

【0026】

【発明の実施の形態】（第1の実施形態）以下、本発明の第1実施形態について、図1乃至図6を参照して説明する。

【0027】図1に、本発明の第1実施形態に係るマイクロプラズマ源を搭載した加工装置の断面図を示す。図1において、電極1上に載置された被処理物としての基板2の近傍に、マイクロプラズマ源3が配置される。周波数100MHzの高周波電力を、高周波信号源4から増幅器としてのパワートランジスタ5に供給し、増幅された高周波電力をマイクロプラズマ源3に印加してマイクロプラズマを発生させる。このマイクロプラズマから漏れ出る活性粒子を基板2に作用させ、基板2を加工することができる。

【0028】図2は、マイクロプラズマ源3を、図1の破線Aで切った断面図である。2枚の石英ガラス板6及び7が接着され、その間にキャピラリ8が形成されている。反応ガスはキャピラリ8の内部に導入され、基板2に向かってマイクロプラズマとなって噴出される。高周波電極9と接地電極10が石英ガラス板6及び7の両側に設けられ、高周波電極9に高周波電力が供給される。マイクロプラズマ源3は1Paから数気圧まで動作可能であるが、典型的には1000Paから大気圧までの範囲の圧力で動作する。

【0029】図3は、マイクロプラズマ源3の斜視図である。高周波信号源4から供給される高周波信号は、パワートランジスタ5の入力端子11に入力され、増幅された高周波電力が、高周波配線12より高周波電極9に導かれる。一方、接地配線13により、パワートランジスタ5と接地電極10が接続されることで、接地電位の一致が図られる。

【0030】図4は、高周波配線12を、高周波電極9と同一平面に形成し、接地配線13を、石英ガラス板に形成した貫通穴の内部に設けた例である。このような構成とすることで、パワートランジスタ5とマイクロプラズマ源3の間のインピーダンスを低下させることができる。

【0031】以上述べたような構成により、増幅された高周波電力の伝送系（パワートランジスタ5から高周波電極9間）は、集中定数系と考えることが可能となり、高周波整合を考慮する必要がなく、電力効率を高めることができた。

【0032】なお、図5に示すような、マイクロプラズマ源3がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源3に、別個の高周波信号源4からの高周波信号を増幅して印加する構成や、図6に示すような、マイクロプラズマ源3がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源3に、同一の高周波信号源4からの高周波信号を増幅して印加する構成も考えられる。

【0033】また、以上述べた本発明の第1実施形態に

において、増幅器としてパワートランジスタを用いる場合を例示したが、オペアンプや、複数のトランジスタを用いた増幅回路などを用いることができることはいうまでもない。

【0034】（第2の実施形態）次に、本発明の第2実施形態について、図7乃至図8を参照して説明する。

【0035】図7に、本発明の第2実施形態において用いた、マイクロプラズマ源を搭載した加工装置の断面図を示す。図7において、電極1上に載置された被処理物としての基板2の近傍に、マイクロプラズマ源3が配置される。マイクロプラズマ源3はアレイ化されており、各々のマイクロプラズマ源3の近傍に、スイッチとしてのトランジスタ14が設けられている。周波数100MHzの高周波電力を、高周波信号源4から増幅器15、整合器16を介してマイクロプラズマ源3の近傍まで導き、トランジスタ14によりスイッチングすることにより、任意のマイクロプラズマ源3を動作させる。任意のマイクロプラズマ源3において発生したマイクロプラズマから漏れ出る活性粒子を基板2に作用させ、基板2を加工することができる。

【0036】マイクロプラズマ源3の断面構造は、図2に示したものと同様であるので、ここでは説明を省略する。

【0037】以上述べたような構成により、各々のマイクロプラズマ源3の動作／非動作を切り替えた場合に生じる負荷インピーダンスの変化に応じて、整合器16によって整合状態を確保することができるため、常に良好な整合状態を得ることができ、電力効率を高めることができた。

【0038】なお、図8に示すように、各々のマイクロプラズマ源3を同一の石英ガラス板6及び7に形成し、マイクロ高周波配線12を、高周波電極9と同一平面に形成し、接地配線13を、石英ガラス板に形成した貫通穴の内部に設けてもよい。このような構成とすることで、スイッチ14とマイクロプラズマ源3の間のインピーダンスを低下させることができる。

【0039】以上述べた本発明の第2実施形態において、スイッチとしてのトランジスタを用いる場合を例示したが、他の固体スイッチ素子や、リレー素子などの接点スイッチ素子などを用いることができることはいうまでもない。

【0040】（第3の実施形態）次に、本発明の第3実施形態について、図9乃至図13を参照して説明する。

【0041】図9に、本発明の第3実施形態において用いた、マイクロプラズマ源を搭載した加工装置の断面図を示す。図9において、電極1上に載置された被処理物としての基板2の近傍に、マイクロプラズマ源3が配置される。マイクロプラズマ源3の近傍には、半導体のp/n接合を利用した可変コンデンサを用いた整合回路17が設けられている。高周波信号源4からの高周波信号

(周波数 100MHz) を増幅器 15 により増幅し、増幅された高周波電力を、マッチングセンサ 18 を介してマイクロプラズマ源 3 の近傍まで導き、マイクロプラズマを発生させる。このマイクロプラズマから漏れ出る活性粒子を基板 2 に作用させ、基板 2 を加工することができる。

【0042】マイクロプラズマ源 3 の断面構造は、図 2 に示したものと同様であるので、ここでは説明を省略する。

【0043】半導体の p/n 接合における空乏層の厚さは、p/n 接合に印加するバイアス電圧によって制御できる。一般に、コンデンサの容量は、誘電体の厚さに反比例するから、p/n 結合に印加するバイアス電圧を変化させることにより、コンデンサ容量を可変できる。このような可変コンデンサは極めて小型で、マイクロプラズマ源と寸法的にも製造工法的にも共通点が多い。

【0044】マッチングセンサ 18 では、高周波電圧と電流の大きさの比と、高周波電圧と電流の位相差を検出する。検出値を整合回路 17 にフィードバックすることで、良好な整合状態を確保できる。マッチングセンサ 18 の他のタイプとして、方向性結合器を用いるものもある。

【0045】整合回路 17 は、図 10 に示すような 2 つの可変コンデンサ 19 及び 20 を用いて構成することができる。可変コンデンサ 19 は、負荷であるマイクロプラズマ源のレジスタンスを主として調整するためのもので、可変コンデンサ 20 は、負荷であるマイクロプラズマ源のリアクタンスを主として調整するためのものである。

【0046】図 11 に示すような、1 つの可変コンデンサ 19 と、固定コンデンサ 21 を組み合わせた整合回路 17 を用いることも可能である。この場合、負荷であるマイクロプラズマ源のリアクタンスを主として調整するために、高周波電力の周波数を、マッチングセンサ 18 からのフィードバックにより制御することで、良好な整合状態を確保できる。

【0047】なお、図 12 に示すような、マイクロプラズマ源 3 がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源 3 に、別個の高周波信号源 4 からの高周波信号を増幅して印加する構成や、図 13 に示すような、マイクロプラズマ源 3 がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源 3 に、同一の高周波信号源 4 からの高周波信号を増幅して印加する構成も考えられる。

【0048】(第 4 の実施形態) 次に、本発明の第 4 実施形態について、図 10、図 11、図 14 乃至図 16 を参照して説明する。

【0049】図 14 に、本発明の第 4 実施形態において用いた、マイクロプラズマ源を搭載した加工装置の断面図を示す。図 14 において、電極 1 上に載置された被処理物としての基板 2 の近傍に、マイクロプラズマ源 3 が

配置される。マイクロプラズマ源 3 の近傍には、マイクロエレクトロメカニカルシステムを利用した可変コンデンサを用いた整合回路 22 が設けられている。高周波信号源 4 からの高周波信号 (周波数 100MHz) を増幅器 15 により増幅し、増幅された高周波電力を、マッチングセンサ 18 を介してマイクロプラズマ源 3 の近傍まで導き、マイクロプラズマを発生させる。このマイクロプラズマから漏れ出る活性粒子を基板 2 に作用させ、基板 2 を加工することができる。

【0050】マイクロプラズマ源 3 の断面構造は、図 2 に示したものと同様であるので、ここでは説明を省略する。

【0051】マイクロエレクトロメカニカルシステムは、マイクロマシンとも呼ばれており、微細な可動部をもつ構造体の総称である。2 枚の平行平板の間の距離を可変としたものや、2 枚の平行平板の重なりを可変としたものは、可変コンデンサとして利用できる。このような可変コンデンサは極めて小型で、マイクロプラズマ源と寸法的にも製造工法的にも共通点が多い。

【0052】マッチングセンサ 18 では、高周波電圧と電流の大きさの比と、高周波電圧と電流の位相差を検出する。検出値を整合回路 17 にフィードバックすることで、良好な整合状態を確保できる。マッチングセンサ 18 の他のタイプとして、方向性結合器を用いるものもある。

【0053】整合回路 22 は、図 10 に示すような 2 つの可変コンデンサ 19 及び 20 を用いて構成することができる。可変コンデンサ 19 は、負荷であるマイクロプラズマ源のレジスタンスを主として調整するためのもので、可変コンデンサ 20 は、負荷であるマイクロプラズマ源のリアクタンスを主として調整するためのものである。

【0054】図 11 に示すような、1 つの可変コンデンサ 19 と、固定コンデンサ 21 を組み合わせた整合回路 22 を用いることも可能である。この場合、負荷であるマイクロプラズマ源のリアクタンスを主として調整するために、高周波電力の周波数を、マッチングセンサ 18 からのフィードバックにより制御することで、良好な整合状態を確保できる。

【0055】なお、図 15 に示すような、マイクロプラズマ源 3 がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源 3 に、別個の高周波信号源 4 からの高周波信号を増幅して印加する構成や、図 16 に示すような、マイクロプラズマ源 3 がアレイ化され、各々のマイクロプラズマ源 3 に、同一の高周波信号源 4 からの高周波信号を増幅して印加する構成も考えられる。

【0056】以上述べた本発明の実施形態において、マイクロプラズマ源として平行平板型キャピラリタイプのものを用いる場合を例示したが、誘導結合型キャピラリタイプなど、他方式のキャピラリタイプや、マイクロギ

ャップ方式、誘導結合型チューブタイプなど、様々なマイクロプラズマ源を用いることができる。

【0057】また、被処理物を載置するための電極に高周波電力を印加することにより、マイクロプラズマ中のイオンを引き込む作用を強めることも可能である。

【0058】また、基板をエッチング加工する場合を例示したが、加工対象はこれらに限定されるものではなく、本発明は、種々の基板の加工、または、種々の膜がコーティングされた被処理物の加工に適用できる。

【0059】また、100MHzの高周波電力を用いて 10 マイクロプラズマを発生させる場合を例示したが、数百kHzから数GHzまでの高周波電力を用いてマイクロプラズマを発生させることが可能である。

【0060】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本願の第1発明の加工方法によれば、被処理物の近傍に配置させたマイクロプラズマ源に高周波電力を印加することにより、マイクロプラズマを発生させ、マイクロプラズマから漏れ出る活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する加工方法であって、高周波信号をマイクロプラズマ源の近傍で増幅してマイクロプラズマ源に印加するため、電力効率に優れた加工を行うことができる。

【0061】また、本願の第2発明の加工方法によれば、被処理物の近傍に配置させたマイクロプラズマ源に高周波電力を印加することにより、マイクロプラズマを発生させ、マイクロプラズマから漏れ出る活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する加工方法であって、増幅された高周波電力を、整合器を介してアレイ化されたマイクロプラズマ源の近傍まで導き、各々のマイクロプラズマ源の近傍においてスイッチングすることにより、任意のマイクロプラズマ源を動作させるため、電力効率に優れた加工を行うことができる。

【0062】また、本願の第3発明の加工方法によれば、被処理物の近傍に配置させたマイクロプラズマ源に高周波電力を印加することにより、マイクロプラズマを発生させ、マイクロプラズマから漏れ出る活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する加工方法であって、増幅された高周波電力を、マッチングセンサを介してマイクロプラズマ源の近傍まで導き、マイクロプラズマ源の近傍において半導体のp/n接合を利用した可変コンデンサを用いた整合回路を、マッチングセンサからのフィードバックにより動作させるため、電力効率に優れた加工を行うことができる。

【0063】また、本願の第4発明の加工方法によれば、被処理物の近傍に配置させたマイクロプラズマ源に高周波電力を印加することにより、マイクロプラズマを発生させ、マイクロプラズマから漏れ出る活性粒子を被処理物に作用させ、被処理物を加工する加工方法であって、増幅された高周波電力を、マッチングセンサを介してマイクロプラズマ源の近傍まで導き、マイクロプラズ

マ源の近傍においてマイクロエレクトロメカニカルシステムを利用した可変コンデンサを用いた整合回路を、マッチングセンサからのフィードバックにより動作させるため、電力効率に優れた加工を行うことができる。

【0064】また、本願の第5発明の加工装置によれば、被処理物の近傍に配置させることができるマイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源に高周波信号を供給するための高周波信号源と、高周波信号を増幅するためにマイクロプラズマ源の近傍に設けられた増幅器とを備えるため、電力効率に優れた加工を行うことができる。

【0065】また、本願の第6発明の加工装置によれば、被処理物の近傍に配置させることができるアレイ化されたマイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源に高周波信号を供給するための高周波信号源と、高周波信号を増幅するための増幅器と、整合器と、整合器を介して導かれた高周波電力をスイッチングさせるために各々のマイクロプラズマ源の近傍に設けられたスイッチとを備えるため、電力効率に優れた加工を行うことができる。

【0066】また、本願の第7発明の加工装置によれば、被処理物の近傍に配置させることができるマイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源に高周波信号を供給するための高周波信号源と、高周波信号を増幅するための増幅器と、マッチングセンサと、マイクロプラズマ源の近傍に設けられ、かつ、マッチングセンサからのフィードバックによって動作し、かつ、半導体のp/n接合を利用した可変コンデンサを用いた整合回路を備えるため、電力効率に優れた加工を行うことができる。

【0067】また、本願の第8発明の加工装置によれば、被処理物の近傍に配置させることができるマイクロプラズマ源と、マイクロプラズマ源に高周波信号を供給するための高周波信号源と、高周波信号を増幅するための増幅器と、マッチングセンサと、マイクロプラズマ源の近傍に設けられ、かつ、マッチングセンサからのフィードバックによって動作し、かつ、マイクロエレクトロメカニカルシステムを利用した可変コンデンサを用いた整合回路を備えるため、電力効率に優れた加工を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態で用いた加工装置の構成を示す断面図

【図2】本発明の第1実施形態で用いた加工装置の構成を示す断面図

【図3】本発明の第1実施形態で用いた加工装置の構成を示す斜視図

【図4】本発明の第1実施形態で用いた加工装置の構成を示す斜視図

【図5】本発明の第1実施形態で用いた加工装置の構成を示す断面図

【図6】本発明の第1実施形態で用いた加工装置の構成を示す断面図

【図 7】本発明の第 2 実施形態で用いた加工装置の構成を示す断面図

【図 8】本発明の第 2 実施形態で用いた加工装置の構成を示す斜視図

【図 9】本発明の第 3 実施形態で用いた加工装置の構成を示す断面図

【図 10】本発明の第 3 実施形態で用いた整合回路の構成を示す回路図

【図 11】本発明の第 3 実施形態で用いた整合回路の構成を示す回路図

【図 12】本発明の第 3 実施形態で用いた加工装置の構成を示す断面図

【図 13】本発明の第 3 実施形態で用いた加工装置の構成を示す断面図

* 【図 14】本発明の第 4 実施形態で用いた加工装置の構成を示す断面図

【図 15】本発明の第 4 実施形態で用いた加工装置の構成を示す断面図

【図 16】本発明の第 4 実施形態で用いた加工装置の構成を示す断面図

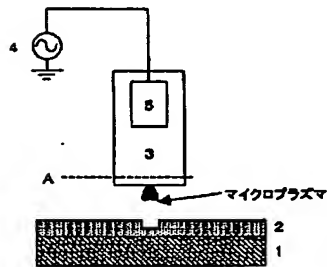
【図 17】従来例で用いたパターンニング工程を示す図

【図 18】従来例で用いた加工装置の構成を示す断面図

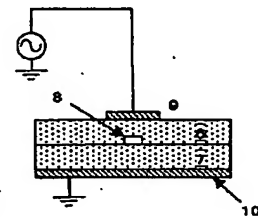
【符号の説明】

- 10 1 電極
2 基板
3 マイクロプラズマ源
4 高周波信号源
* 5 パワートランジスタ

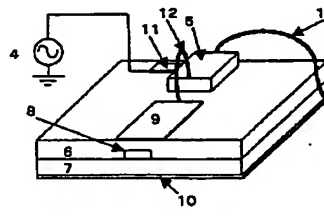
【図 1】



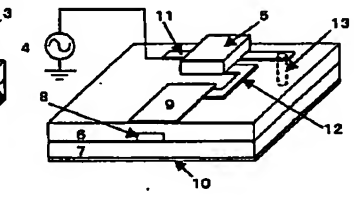
【図 2】



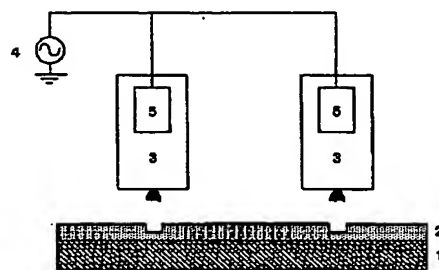
【図 3】



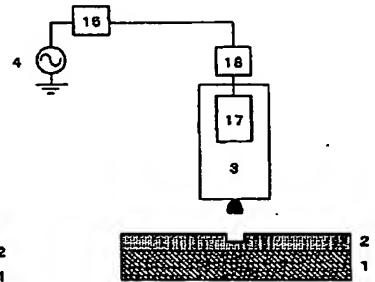
【図 4】



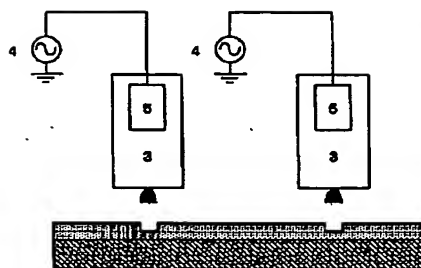
【図 6】



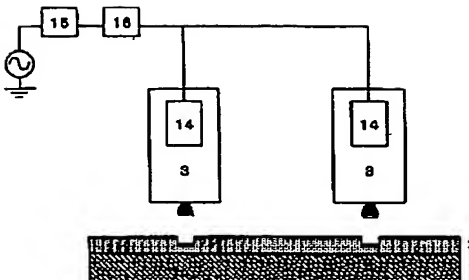
【図 9】



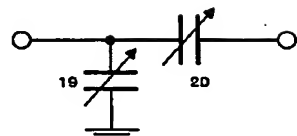
【図 5】



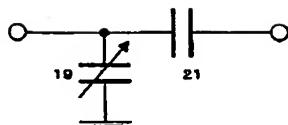
【図 7】



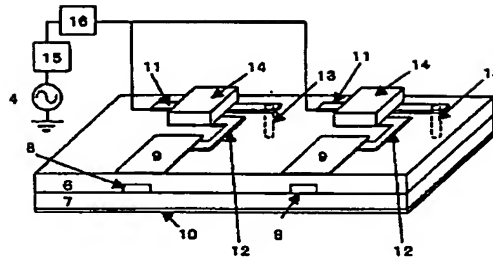
【図 10】



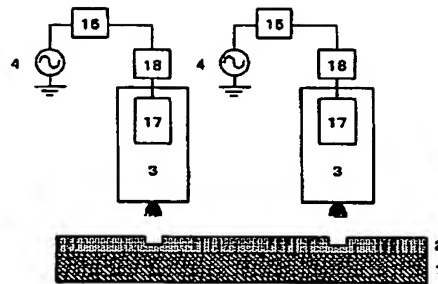
【図 11】



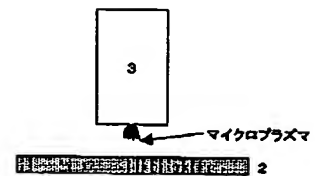
【図8】



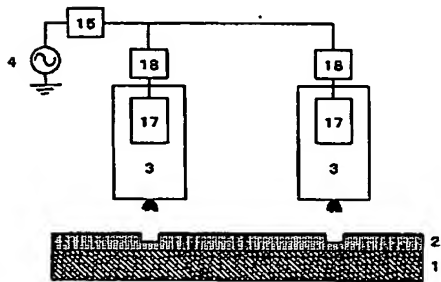
【図12】



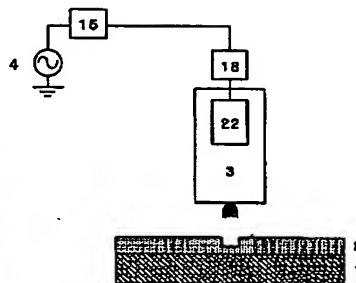
【図18】



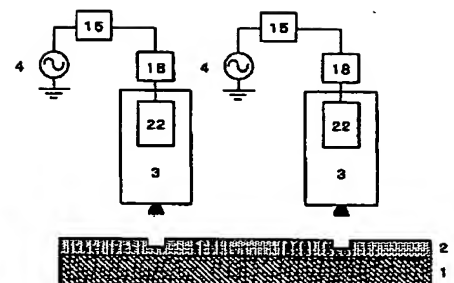
【図13】



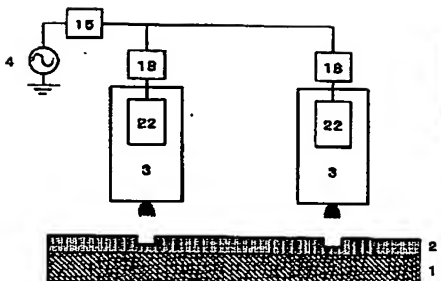
【図14】



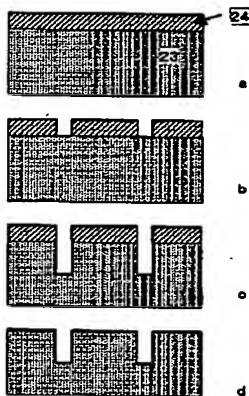
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 矢代 陽一郎
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 5F004 BA03 BB11 CA03 EA38